侧杂食线螨的生长发育与温湿度的关系

李隆术　　李云瑞　　卜根生
(西南农学院植保系)

摘要　侧杂食线螨 *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) 亦称黄茶螨，严重为害茶叶、茄子、辣椒等作物，造成损失，该螨发育速率与温度成逻辑斯蒂曲线关系。在 30℃ 以下随温度的上升而加快，但在 35℃ 下速度反而减慢。本文用接近致死 50% 的上下两个温度结合内插法来估计高温致死点，更为简单、精确。本试验测定侧杂食线螨雌螨致死中温为 43.60℃，用内插法估计为 43.86℃，两者十分接近。湿度对其发育速度的影响不如温度影响显著。

关键词　侧杂食线螨　温度效应　湿度　致死温度

前　　言

侧杂食线螨 *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) 为世界性大害螨，各大洲均有分布。我国四川、北京、江苏、浙江、湖北、湖南、台湾、贵州等省市已有报道，对茶树及一些蔬菜作物的为害日趋严重。北京市农科院曾对该螨在蔬菜上的为害作了一些调查。浙江、四川茶叶研究所等单位曾对为害茶叶的侧杂食线螨进行了一般生物学特性的观察。但对该螨在生态、生物学方面的系统研究甚少。1978 年我们开始研究。本文报道在实验室不同温湿度条件下，侧杂食线螨的生态、生物学特性以及高温致死点的测定。目的是为该螨的测报和防治提供依据。

材 料 及 方 法

1. 致死高温的测定

供试螨取自重庆西南农学院校区辣椒地，在 25℃ 下饲养，供实验用。实验装置如图 1 所示。

试验时将螨置一微型玻片容器内。该容器为一打孔载玻片（45 × 25mm，孔 ϕ10 mm)。在孔的一面粘上 260 目的黑色尼龙纱网，另一面盖以同样大小的玻片，用夹子夹住吊于大试管（120mm × 30mm）内。各试管分别注入蒸馏水、硫酸胺 [$(NH_4)_2SO_4$]、亚硝酸钠（$NaNO_2$)、碳酸钾（K_2CO_3）和醋酸钾（$KC_2H_3O_2$）饱和溶液，分别保持 100%、79%、61.5%、40% 和 20% 左右的相对湿度。玻片容器的小孔距保湿液面约为 15mm。然后将试管插入水浴锅，浸及管颈。水浴锅由接点温度计和电子继电器控制所需温度，精确度为 ±0.1℃。将温度稳定在要求温度 15 分钟后开始实验并记录时间，处理后将螨取出，于室温下保湿 15 分钟后，在双目解剖镜下检查死亡数。每处理重复三次，每次用螨

本文于 1983 年 6 月收到。

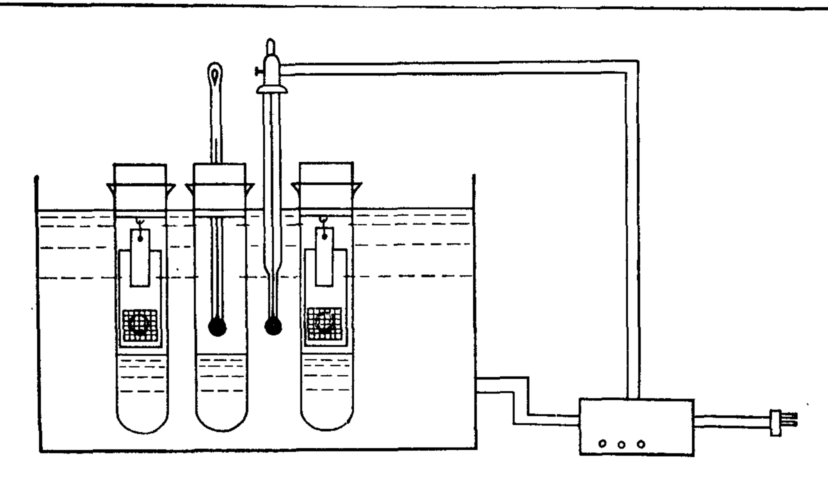


图 1　致死高温研究装置示意图

10 头。

2. 湿度的影响

由于该螨体形微小，寄主叶片的新鲜程度对于该螨的湿度要求影响很大，故实验分为寄主叶片保鲜法和离体叶片法，分别同时考察。

叶片保鲜法　剪取嫩枝，留一嫩叶，将枝梗插入装有泥水的安培瓶内，瓶口以橡皮塞塞严，将安培瓶置小型干燥器内。将已开始交配产卵的雌螨接于叶上使其产卵。干燥器内用前述饱和盐溶液保持所需湿度。干燥器置 25℃恒温箱内。12 小时后将雌螨移去，每叶留丰满正常卵 10 粒。以后每天观察一次记录孵化数。每实验重复三次。

离体叶片法　将雌螨接于夹入微型玻片容器内的离体叶片上。其他作法同上。

用类似方法分别对若螨和幼螨进行实验。

3. 实验室饲养方法

在直径 70mm 的培养皿内，垫一层 5mm 厚的塑料泡沫，其上铺一层黑色布块。用打孔器将嫩叶打成直径为 10mm 的小圆片，置布上，将螨移接于小圆片上，每片一头。同时在培养皿内注入适量蒸馏水，使布块浸湿防止逃逸，加盖保湿，但不盖严，以防湿度太高。使相对湿度保持在 90—100% 之间。不同试验每天观察二次或两天一次，必要时更换新叶。

结 果 及 分 析

1. 致死高温的测定

雌成螨致死高温的测定　在 40，43，44，45℃ 下分别测定雌螨死亡率。结果及计算列于表 1。

结果表明雌成螨致死温度在 40℃ 以上，致死中温为 43.60℃。

根据接近致死 50% 的上下两个温度（44℃ 和 43℃）用内插法估计该螨的致死中温为 43.86℃，与上面的结果十分接近。

侧杂食线螨不同螨态耐高温能力的比较(如表 2)。

表 1　不同高温下侧杂食线螨雌成螨死亡率及致死中温计算表　80% R. H. 时间15分，(1979，重庆)

(X) 温度℃	(Y) 死亡率%	X 对数代换值	死亡率(Y)概率单位
45	90	1.6532	6.2816
44	53.3	1.6435	5.0828
43	16.1	1.6335	4.0339
40	3.3	1.6021	3.1616

$r = 0.9284$　$a = -87.5683$　$b = 54.4624$

致死中温 $T_{D50} = 10^{1.6396} = 43.60℃$

表 2　侧杂食线螨各螨态在不同高温条件下处理 15 分钟的死亡率(%)表　(1979，重庆)

处　理	卵	幼螨	若螨	雌螨	雄螨
37℃、40%R. H.	6.7	6.6	0	0	26.7
40℃、61.5%R. H.	—	33.3	10.10	3.3	43.3
43℃、79%R. H.	—	53.4	56.7	16.7	90.0
45℃、100%R. H.	53.3	90.0	73.3	93.3	100

从表 2 可以看出，在温湿度条件一致的情况下，各螨态之间的死亡率有明显的差异。雄螨最活跃，对高温的反应最为敏感，幼螨次之，卵抗高温能力较强。

湿度和高温处理时间对侧杂食线螨各螨态致死的影响(如表 3)

表 3　不同湿度和不同处理时间侧杂食线螨在高温条件下的死亡率(%)表　(1979，重庆)

	雌螨				雄螨			幼螨			若螨
湿度%	43℃ 15分	44℃ 15分	40℃ 30分	40℃ 90分	42℃ 15分	43℃ 15分	40℃ 30分	42℃ 15分	43℃ 15分	40℃ 30分	40℃ 30分
20	3.3	26.7	6.6	76.7	100	93.3	96.7	0.0	13.3	50.0	13.3
40	6.7	13.3	13.3	63.3	73.3	86.7	91.7	23.3	26.7	56.7	11.7
61.5	3.3	20.0	36.7	53.3	53.3	60.0	86.7	30.0	20.0	13.3	23.3
79	16.7	53.3	30.0	30.0	36.7	90.0	100	36.7	53.4	56.7	26.7
100	16.7	60.0	16.7	46.7	46.7	53.3	100	43.3	70.0	63.3	23.3

表 3 说明雌螨和幼螨在短时高温处理中，高湿条件下其抗高温的能力较弱。在较长时间较低的高温处理中，则低湿使死亡增大。

处理中，雄螨的反应不同，当高温处理时间短时，皆以相对湿度低的死亡率高。说明在高温环境中失水对雄螨是个重要威胁。但当处理时间加长时，湿度过高过低都对其不利。

2. 温度对生长、发育、繁殖的影响

不同温度下成螨寿命及各螨态的生存率　在实验室五种定温条件下饲养结果表明，各螨态在 15℃—30℃ 的环境中皆能正常生存，以 25℃ 为最适。在 35℃ 条件下，卵孵化率明显降低，幼螨几乎不能生存。若螨在 20℃—35℃ 范围内成化率都高，但在 35℃ 下成化后的成螨往往不久即死。在 15℃—30℃ 范围内成螨寿命随温度的升高而缩短，二者成直线相关。雌螨寿命 $Y = 68.277 - 2.0342x$，$r = -0.9016$。雌螨寿命比雄螨长。

温度对发育的影响 在实验室六种不同温度饲养条件下，各螨态的发育历期如表4。

表4 6种温度下侧杂食线螨发育历期表 ±为置信推断 (1979，重庆)

温度℃		15	20	22.5	25	30	35
卵期(天)	最长	10	6	3	4.5	2	3
	最短	3	3	2	1	0.5	1
	平均	6.44±0.24	3.58±0.22	2.70±0.08	2.30±0.20	1.30±0.12	1.83±0.14
幼期(天)	最长	11	2	2	2	1.5	68头幼
	最短	1	1	1	0.5	0.5	螨仅一
	平均	4.09±0.26	1.35±0.1	1.27±0.09	1.04±0.13	0.86±0.13	头成活
若期(天)	最长	4	2	2	2	1	1
	最短	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5
	平均	2.73±0.11	1.40±0.10	1.17±0.10	0.84±0.07	0.51±0.03	0.58±0.036
未成熟期(天)		13.26	6.33	5.14	4.18	2.67	—
产卵前期(天)	最长	34	22	—	4	3	—
	最短	4	1.5	—	1	0.5	—
	平均	11.57±2.5	5.22±1.34	—	1.48±0.18	1.08±0.23	—
世代循环周期(卵至卵)		24.83	11.55	—	5.66	3.75	—
发育速率	卵	0.1553	0.2997	0.3698	0.4348	0.7692	0.5470
	幼螨	0.2444	0.7387	0.7857	0.9610	1.1636	—
	若螨	0.3663	0.7123	0.8571	1.1852	1.9759	1.7241

在15℃—30℃下发育速度随温度的增高而加快。对30℃和35℃下卵历期的平均数差异进行 t 值检验：$t = 5.4356 > P_{0.01} = 2.750$ 表明差异极显著。说明在30℃以上，温度继续增高会使其发育速度降低。在15℃情况下该螨产卵前期极不正常，说明卵巢发育在低温条件下个体间差异极大。

该螨发育速率与温度成逻辑斯蒂曲线关系如图2。

各螨态的发育零点分别为卵13.07，幼螨10.12，若螨13.42，产卵前期15.06，加权平均13.48℃。各螨态的发育积温分别为卵23.46，幼螨15.90，若螨8.90，产卵前期15.85，合计64.11日度。

温度对产卵量的影响 实验结果表明在25℃时不管是日产卵量或总产卵量都最大，分别为3.24和50.19粒。日产卵量以15℃时最低，平均为0.45粒，30℃时日产卵量居第二位。但由于在30℃下成螨寿命短，故其一生总产卵量最小，仅为17.86粒。

3. 湿度的影响

湿度对侧杂食线螨卵孵化、若和成化的影响试验温度控制在25℃。结果见表5和表6。

表5 不同湿度下侧杂食线螨卵孵化情况比较 (温度25℃)(1979，重庆)

湿度(%)	22.5	43	64	80	100
叶保鲜组	70.0%	80.0%	80.0%	76.7%	—
离体叶组	0	3.3%	0	23.3%	93.3%

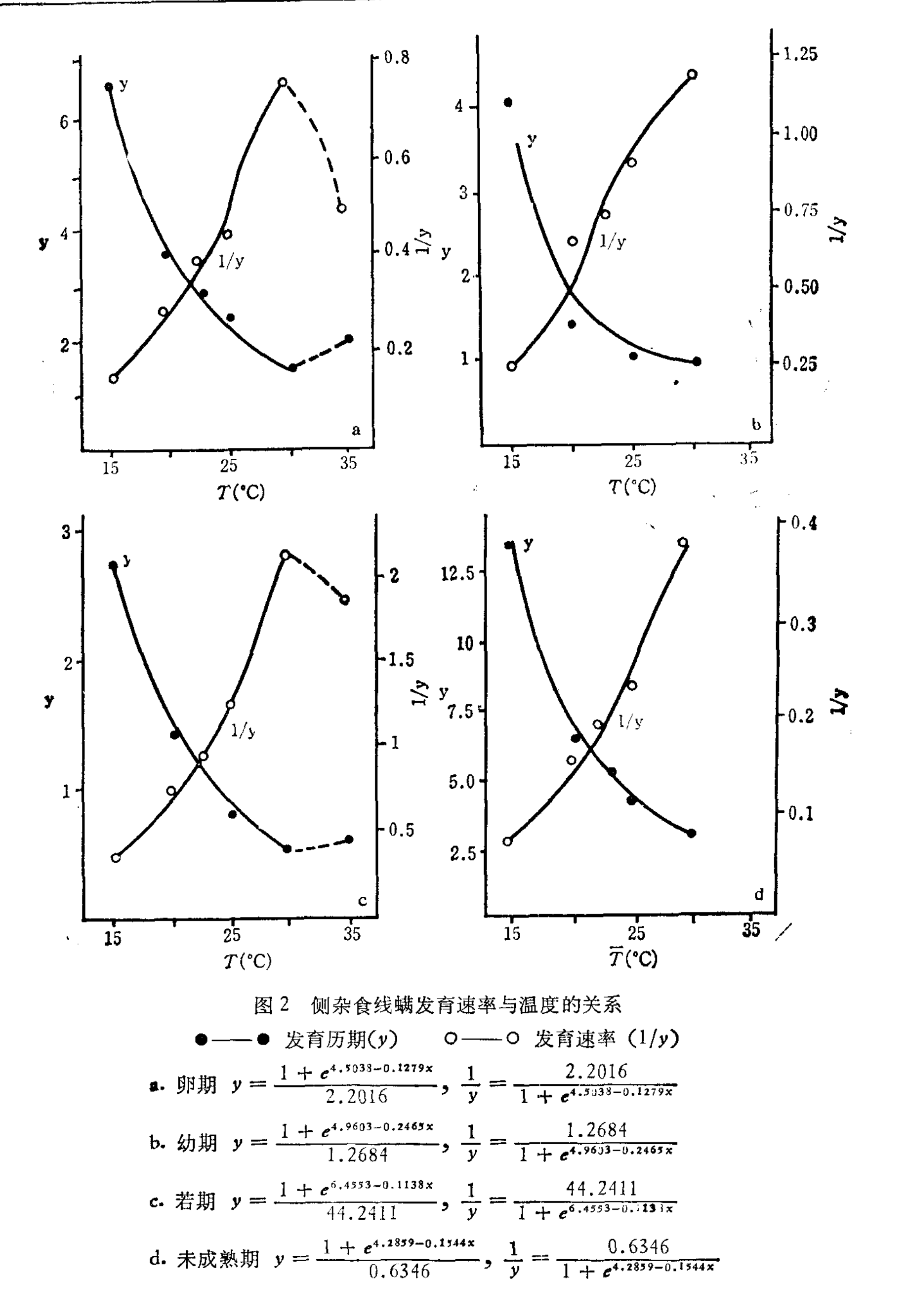


图2　侧杂食线螨发育速率与温度的关系

●——● 发育历期(y)　　○——○ 发育速率（1/y）

a. 卵期 $y=\frac{1+e^{4.5038-0.1279x}}{2.2016}$, $\frac{1}{y}=\frac{2.2016}{1+e^{4.5038-0.1279x}}$

b. 幼期 $y=\frac{1+e^{4.9603-0.2465x}}{1.2684}$, $\frac{1}{y}=\frac{1.2684}{1+e^{4.9603-0.2465x}}$

c. 若期 $y=\frac{1+e^{6.4553-0.1138x}}{44.2411}$, $\frac{1}{y}=\frac{44.2411}{1+e^{6.4553-0.1138x}}$

d. 未成熟期 $y=\frac{1+e^{4.2859-0.1544x}}{0.6346}$, $\frac{1}{y}=\frac{0.6346}{1+e^{4.2859-0.1544x}}$

表6　不同湿度下幼螨化若及若螨成化情况比较　（温度25℃）(1979,重庆)

湿度%	22.5	43	64	80	100	注
幼螨化若率%	73.2	95.8	87.7	88.6	90.2	每天换叶
若螨成化率%	60.7	71.8	75	71.7	93.9	离 体 叶

表5说明卵孵化要求相对湿度在80%以上。但在寄主叶保鲜的情况下，各湿度处理中，孵化情况相差不大。 从表6看出高湿对幼螨和若螨的生存皆有利。幼螨和若螨对湿

度的要求不如卵严格。

湿度对发育历期的影响 实验温度为25℃。表7是各螨态在不同湿度下的历期。方差分析表明，在不同湿度条件下各螨态的历期差异是显著或极显著的。随着湿度的增高其卵历期将延长，高湿和低湿都会使若螨的历期延长。当湿度为64% R. H. 时幼螨的历期最长。

表7 侧杂食线螨在不同湿度下的历期比较 (25℃)(1979，重庆)

湿度% R. H.	25.2	43	64	80	100
卵 (天)	2.05	2.15	2.08	2.39	2.30
幼螨(天)	1.12	1.10	1.32	1.15	1.14
若螨(天)	0.86	0.81	0.76	0.91	0.94

注：各螨态历期方差分析：
卵期 $F = 4.1193$ ($P_{0.01} = 3.48$)；幼期 $F = 3.0907$ ($P_{0.01} = 3.32$, $P_{0.05} = 2.37$)； 若期 $F = 2.9330^{*}$ ($P_{0.01} = 3.32$, $P_{0.05} = 2.37$)。

讨 论

在不利的高温条件下，螨体能依靠体表蒸发，使自身降温(Gunn and Notley, 1936)。在不同湿度条件下其蒸发速度不同，使螨对高温的忍受力受到影响。在短时间的高温处理中，蒸发有利于螨的生存，而在较长时间的高温处理中，蒸发失水对其生存不利。就侧杂食线螨而言，雌螨和幼螨在短时间的高温处理中，高湿对其不利。而在较长时间的处理中低湿不利。对于雄螨短时间的高温处理(43℃，15分)低湿对其不利。但在相对较低的高温环境中，较长时间的处理(如40℃，30分)，低湿高湿都对其不利。雄螨相当活跃，温度升高促其活动量更大，水分蒸发亦随之加剧。高温低湿对于雄螨造成失水死亡的威胁更大。在40℃时较长时间的处理，湿度作用表现更为严格，低湿易造成失水，高湿则不利蒸发降温。

致死温度（TDP）的试验 有的学者如 Bar-Zeev（1957）采用致死中时（T_{50}）的研究方法。但 Mellanby（1960）认为此法费时费工，主张采用以不同温度处理一小时的方法。高温致死点即出现死亡时的温度，并指出供试昆虫可全部成活的最高温度与造成全部死亡的最低温度之差，不会超过1℃。本文认为，在重复实验的情况下，用接近致死50%的上下两个温度结合内插法来估计高温致死点，结果更简单和精确。通过计算，雌螨致死中温为43.60℃，用内插法估计为43.86℃，与前者十分接近，实验及计算工作量却大大减少。考虑到处理一小时对极微小的螨类来说饥饿影响太大，故本实验处理皆在一小时以下。

该螨的生存要求一定的湿度，特别是卵孵化要求相对湿度在80%以上。但在寄主叶片保鲜的情况下，尽管空气湿度仅为22.5%，其孵化率仍达70%。试验中叶片虽保鲜，但仍有不同程度的枯萎。倘若寄主叶不枯萎，寄主叶面蒸发就可为之提供生存所要求的湿度条件。也就是说，在田间，大气干燥低湿对该螨影响不大。有的螨如植绥螨 *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot 和棉叶螨 *Tetranychus urticae*（C. L. Koch）对高湿反应表现出

行动迟缓 (Mori Hans 和 Chant, 1966)。但高湿对侧杂食线螨的行为并无明显的影响。不过叶面积水可严重影响其行动，大雨对其有明显的冲刷作用。

温度和湿度对该螨的发育速度都有影响。其发育速度在 30℃ 以下随着温度的增加而加快，但在 35℃ 速度反而减慢。湿度对其发育速度虽有一定影响，但显然不如温度影响显著。

参　考　文　献

李隆术，李云瑞　1983　侧多食跗线螨的研究 I. 侧多食跗线螨 *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) 的形态、习性及为害的观察。西南农学院学报 1983(3): 46—50。

斯蒂尔，R. H. D. 杨纪柯等译　1979　数理统计的原理和方法。科学出版社。

Bar-Zeev, M. 1957 The effect of extreme temperatures on different stages of *Aëdes aegypti* (L.). *Bull. ent. Res.* **48**: 593—9.

Gunn, D. L. and F. B. Notley 1936 The temperature and humidity relations of the cockroach thermal death point. *J. exp. Biol.* **13**: 28—34.

Mori Hans and D. A. Chant 1966 The influence of humidity on the activity of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and its prey, *Tetranychus urticae* (C. L. Kich) (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Can. Jour. Zool.* **44**: 863—71.

Madge, D. S. 1965 The effects of lethal temperatures on Oribatid mite. Acarologia Tome VII. Fasc. I, p. 121—29.

Mellanby, K. 1960 Acclimatization affecting the position of the cold and heat death points of larvae of *Aëdes aegypti* (L.). *Bull. ent. Res.* **50**: 821—3.

THE EFFECT OF TEMPERATURE AND HUMIDITY ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE BROAD MITE, *POLYPHAGOTARSONEMUS LATUS*

Li Lung-shu　Li Yun-rui　Bu Gen-sheng

(Department of Plant Protection, South-west College of Agriculture)

The broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) is a major pest of tea and some vegetables such as pepper and eggplant in China. This paper deals with the influence of temperature and relative humidity on the growth and development of the mite. The thermal death point of the female at relative humidity 80% was 43.6°C. The mortality rate of the mite at different temperature was influenced by humidity and the duration of treatment. The developmental rate of various stages of the mite was influenced by temperature and humidity. It increased with the rise of temperature but declined at about 35°C just fitting to a logistic curve. The developmental zero of the egg, larva and nymph was 13.01°, 10.12° and 13.43°C, respectively. The effective thermal sum of a life cycle of the mite was about 64.11 day-degrees. The duration of various stages of the mite under different conditions and some relevant parameters were calculated.

Key words　*Polyphagotarsonemus latus* --temperature effect—humidity—thermal death point